

10/661,847 Foreign Part "O"

(19)日本国特許庁 (JP)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平5-288881

(43)公開日 平成5年(1993)11月5日

(51)Int.Cl.⁵
G 21 C 7/14

識別記号 GDB Z 8204-2G

F I

技術表示箇所

審査請求 未請求 請求項の数4(全11頁)

(21)出願番号

特願平4-85643

(22)出願日

平成4年(1992)4月7日

(71)出願人 000003078

株式会社東芝

神奈川県川崎市幸区堀川町72番地

(72)発明者 斎藤 登

神奈川県川崎市幸区小向東芝町1番地 株式会社東芝総合研究所内

(72)発明者 奈良林 直

神奈川県川崎市幸区小向東芝町1番地 株式会社東芝総合研究所内

(72)発明者 山田 勝己

神奈川県川崎市幸区小向東芝町1番地 株式会社東芝総合研究所内

(74)代理人 弁理士 猪股 祥晃

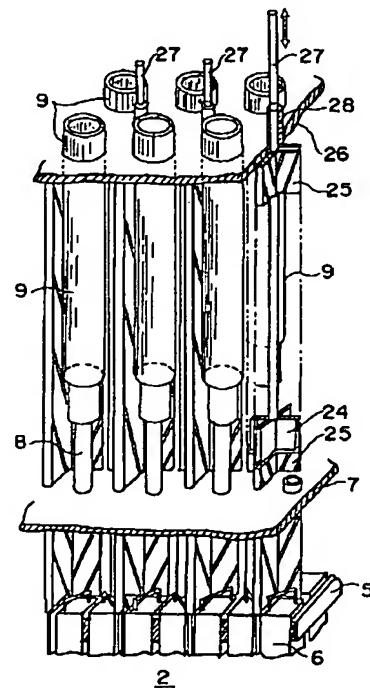
最終頁に続く

(54)【発明の名称】 沸騰水型原子炉

(57)【要約】

【目的】炉心上部において制御棒の移動領域を確保し、燃料集合体の上部から制御棒の挿入が可能なこと。

【構成】気水分離器9およびスタンドパイプ8を構成する円筒体の隙間に内部に制御棒24を収納する制御棒案内管25を設ける。この制御棒案内管25はシェラウドヘッド7を貫通し、燃料集合体6の上端に至るまで一体化して配置されている。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 原子炉圧力容器と、この原子炉圧力容器内の下方に配置された炉心と、この炉心を構成する複数体の燃料集合体間に上方から下方へ向けて挿入しかつ下方から上方へ向けて引き抜き操作を行う複数の制御棒と、前記複数の燃料集合体を包囲し炉心を形成するシュラウドと、このシュラウドの上端開口を閉塞しかつ前記複数の制御棒が上下動自在に挿通するシュラウドヘッドと、このシュラウドヘッドの上端にスタンドパイプを介して立設され前記炉心から発生した蒸気の気水分離を行う複数の気水分離器と、この複数の気水分離器の上方に設けられかつこれら複数の気水分離器で分離された蒸気を乾燥させる蒸気乾燥器と、前記制御棒を駆動する制御棒駆動機構とを具備し、前記気水分離器およびスタンドパイプを構成する円筒体の隙間に内部に前記制御棒を収納する横断面十字状の制御棒案内管を設置し、この制御棒案内管を前記シュラウドヘッドを貫通し、前記燃料集合体の上端に至るまで一体化して配設したことを特徴とする沸騰水型原子炉。

【請求項2】 原子炉圧力容器と、この原子炉圧力容器内の下方に配置された炉心と、この炉心を構成する複数体の燃料集合体間に上方から下方へ向けて挿入しかつ下方から上方へ向けて引き抜き操作を行う複数の制御棒と、前記複数の燃料集合体を包囲し炉心を形成するシュラウドと、このシュラウドの上端開口を閉塞しかつ前記複数の制御棒が上下動自在に挿通するシュラウドヘッドと、このシュラウドヘッドの上端にスタンドパイプを介して立設され前記炉心から発生した蒸気の気水分離を行う複数の気水分離器と、この複数の気水分離器の上方に設けられかつこれら複数の気水分離器で分離された蒸気を乾燥させる蒸気乾燥器と、前記制御棒を駆動する制御棒駆動機構とを具備し、前記気水分離器およびスタンドパイプを構成する円筒体の隙間に内部に前記制御棒を収納する横断面十字状の制御棒案内管を設置し、この制御棒案内管を前記シュラウドヘッドを貫通し、前記燃料集合体の上端に至るまで一体化して配設しかつ前記燃料集合体の上部と前記制御棒案内管を連結する連結管を設けてなることを特徴とする沸騰水型原子炉。

【請求項3】 原子炉圧力容器と、この原子炉圧力容器内の下方に配置された炉心と、この炉心を構成する複数体の燃料集合体間に上方から下方へ向けて挿入しかつ下方から上方へ向けて引き抜き操作を行う複数の制御棒と、前記複数の燃料集合体を包囲し炉心を形成するシュラウドと、このシュラウドの上端開口を閉塞しかつ前記複数の制御棒が上下動自在に挿通するシュラウドヘッドと、このシュラウドヘッドの上端にスタンドパイプを介して立設され前記炉心から発生した蒸気の気水分離を行う複数の気水分離器と、この複数の気水分離器の上方に設けられかつこれら複数の気水分離器で分離された蒸気を乾燥させる蒸気乾燥器と、前記制御棒を駆動する制御

棒駆動機構とを具備し、前記シュラウドヘッドの下方に設置された上部格子板の格子点で、その格子点と接する4体の燃料チャンネルを1組とし、前記各格子の4頂点回りに前記燃料チャンネルをそれぞれ4体ずつ集め、前記格子中央は前記制御棒の通路を妨げないような領域を確保し、前記燃料集合体の上部と前記上部格子板を固定する連結具を設けてなることを特徴とする沸騰水型原子炉。

【請求項4】 原子炉圧力容器と、この原子炉圧力容器内の下方に配置された炉心と、この炉心を構成する複数体の燃料集合体間に上方から下方へ向けて挿入しかつ下方から上方へ向けて引き抜き操作を行う複数の制御棒と、前記複数の燃料集合体を包囲し炉心を形成するシュラウドと、このシュラウドの上端開口を閉塞しかつ前記複数の制御棒が上下動自在に挿通するシュラウドヘッドと、このシュラウドヘッドの上端にスタンドパイプを介して立設され前記炉心から発生した蒸気の気水分離を行う複数の気水分離器と、この複数の気水分離器の上方に設けられかつこれら複数の気水分離器で分離された蒸気を乾燥させる蒸気乾燥器と、前記制御棒を駆動する制御棒駆動機構とを具備し、前記シュラウドヘッドの上部に設置された気水分離器およびスタンドパイプを構成する円筒体の隙間に、内部に制御棒を収納する十字状の制御棒案内管を設置し、この制御棒案内管を前記シュラウドヘッドを貫通し燃料集合体の上端に至るまで一体として配設し、前記制御棒の移動領域を確保するために隣接する燃料集合体の上部を連結する機構を燃料集合体上部構造部材に設けたことを特徴とする沸騰水型原子炉。

20 【発明の詳細な説明】

【0001】 【産業上の利用分野】 本発明は特に炉心上部から鉛直下向きに制御棒を挿入する型式の沸騰水型原子炉に関する。

【0002】 【従来の技術】 従来の沸騰水型原子炉は図19に示すごとく構成されている。原子炉圧力容器1内には炉心2を収容するシュラウド3が設置されており、シュラウド3の下部および上部にそれぞれ配設された炉心支持板4および上部格子板5の間には多数の燃料集合体6が設置されている。

【0003】 シュラウド3の上部にはシュラウドヘッド7が配設されており、このシュラウドヘッド7の上部にはスタンドパイプ8を介して気水分離器9が設置されている。気水分離器9の上方には蒸気乾燥器10が配設されている。炉心支持板4の下方には、炉心2内に挿入される制御棒を収納する制御棒案内管11と、制御棒を駆動するための制御棒駆動機構12が設置されている。

【0004】 炉心2の側方には複数のジェットポンプ13が配設されており、このジェットポンプ13の入口側には原子炉圧力容器1内の冷却水を再循環する再循環ポンプ

14を備えた再循環系配管15の吐出側配管16が開口している。原子炉圧力容器1のジェットポンプ13の側方には再循環系配管15の吸込側配管17が開口している。

【0005】原子炉圧力容器1の蒸気乾燥器10の側方壁面には図示しないタービンへ炉心2で発生した蒸気を導く主蒸気管18が開口している。また、原子炉圧力容器1のスタンドパイプ8側方にはこの原子炉圧力容器1に冷却水を供給する給水配管19が開口している。

【0006】燃料集合体6は図20に示すように燃料チャンネル20に囲まれ燃料集合体の剛性を保っており、燃料集合体6の支持は下部において炉心支持板4上の燃料支持金具21の4ヶ所の穴44内に燃料集合体6の下端構造物である下部タイプレート22が挿入される。

【0007】これにより、上部においては上部格子板5と各格子内の4体の燃料集合体の燃料チャンネルに取り付けたチャンネルファスナー23と位置決めし制御棒の通路を確保している。上部格子板5の上部からの燃料集合体6の配置およびチャンネルファスナー23の関係を図21に示す。

【0008】

【発明が解決しようとする課題】ところで原子炉圧力容器の下部構造の簡素化を通じて、安全性の一層の向上および定期検査時の作業性向上・放射線被曝低減を目指し、炉心上部から鉛直下向きに制御棒を挿入する方式の原子炉を考えた場合、次のような課題がある。

【0009】すなわち、炉心上部において制御棒の移動領域を確保するためには、気水分離器と制御棒案内管が干渉し合い、従来例では適切な配置設定を行うことが困難である。また、燃料集合体上部で制御棒とチャンネルファスナーが干渉し合い、従来の燃料集合体支持構造のままでは不可能である。

【0010】本発明は上記課題を解決するためになされたもので、炉心上部から鉛直下向きに制御棒を挿入する方式に対応して、炉心上部において制御棒の移動領域を確保し、なおかつ気水分離器が本来の機能を果たせる炉内構造を備え、また燃料集合体の上部から制御棒の挿入が可能となる炉内構造物を有する沸騰水型原子炉を提供することを目的とする。

【0011】

【課題を解決するための手段】第1の発明は原子炉圧力容器と、この原子炉圧力容器内の下方に配置された炉心と、この炉心を構成する複数体の燃料集合体間に上方から下方へ向けて挿入しつつ下方から上方へ向けて引き抜き操作を行う複数の制御棒と、前記複数の燃料集合体を包囲し炉心を形成するシュラウドと、このシュラウドの上端開口を閉塞しつつ前記複数の制御棒が上下動自在に挿通するシュラウドヘッドと、このシュラウドヘッドの上端にスタンドパイプを介して立設され前記炉心から発生した蒸気の気水分離を行う複数の気水分離器と、この複数の気水分離器の上方に設けられかつこれら複数の気水分離器で分離された蒸気を乾燥させる蒸気乾燥器と、前記制御棒を駆動する制御棒駆動機構とを具備し、前記気水分離器およびスタンドパイプを構成する円筒体の隙間に内部に前記制御棒を収納する横断面十字状の制御棒案内管を設置し、この制御棒案内管を前記シュラウドヘッドを貫通し、前記燃料集合体の上端に至るまで一体化して配設したことを特徴とする。

【0012】第2の発明は原子炉圧力容器と、この原子炉圧力容器内の下方に配置された炉心と、この炉心を構成する複数体の燃料集合体間に上方から下方へ向けて挿入しつつ下方から上方へ向けて引き抜き操作を行う複数の制御棒と、前記複数の燃料集合体を包囲し炉心を形成するシュラウドと、このシュラウドの上端開口を閉塞しつつ前記複数の制御棒が上下動自在に挿通するシュラウドヘッドと、このシュラウドヘッドの上端にスタンドパイプを介して立設され前記炉心から発生した蒸気の気水分離を行う複数の気水分離器と、この複数の気水分離器の上方に設けられかつこれら複数の気水分離器で分離された蒸気を乾燥させる蒸気乾燥器と、前記制御棒を駆動する制御棒駆動機構とを具備し、前記気水分離器およびスタンドパイプを構成する円筒体の隙間に内部に前記制御棒を収納する横断面十字状の制御棒案内管を設置し、この制御棒案内管を前記シュラウドヘッドを貫通し、前記燃料集合体の上端に至るまで一体化して配設したことを特徴とする。

10 20 30 40 50 60 70 80 90 100 110 120 130 140 150 160 170 180 190 200 210 220 230 240 250 260 270 280 290 300 310 320 330 340 350 360 370 380 390 400 410 420 430 440 450 460 470 480 490 500 510 520 530 540 550 560 570 580 590 600 610 620 630 640 650 660 670 680 690 700 710 720 730 740 750 760 770 780 790 800 810 820 830 840 850 860 870 880 890 900 910 920 930 940 950 960 970 980 990 1000 1010 1020 1030 1040 1050 1060 1070 1080 1090 1100 1110 1120 1130 1140 1150 1160 1170 1180 1190 1200 1210 1220 1230 1240 1250 1260 1270 1280 1290 1300 1310 1320 1330 1340 1350 1360 1370 1380 1390 1400 1410 1420 1430 1440 1450 1460 1470 1480 1490 1500 1510 1520 1530 1540 1550 1560 1570 1580 1590 1600 1610 1620 1630 1640 1650 1660 1670 1680 1690 1700 1710 1720 1730 1740 1750 1760 1770 1780 1790 1800 1810 1820 1830 1840 1850 1860 1870 1880 1890 1900 1910 1920 1930 1940 1950 1960 1970 1980 1990 2000 2010 2020 2030 2040 2050 2060 2070 2080 2090 2100 2110 2120 2130 2140 2150 2160 2170 2180 2190 2200 2210 2220 2230 2240 2250 2260 2270 2280 2290 2300 2310 2320 2330 2340 2350 2360 2370 2380 2390 2400 2410 2420 2430 2440 2450 2460 2470 2480 2490 2500 2510 2520 2530 2540 2550 2560 2570 2580 2590 2600 2610 2620 2630 2640 2650 2660 2670 2680 2690 2700 2710 2720 2730 2740 2750 2760 2770 2780 2790 2800 2810 2820 2830 2840 2850 2860 2870 2880 2890 2900 2910 2920 2930 2940 2950 2960 2970 2980 2990 3000 3010 3020 3030 3040 3050 3060 3070 3080 3090 3100 3110 3120 3130 3140 3150 3160 3170 3180 3190 3200 3210 3220 3230 3240 3250 3260 3270 3280 3290 3300 3310 3320 3330 3340 3350 3360 3370 3380 3390 3400 3410 3420 3430 3440 3450 3460 3470 3480 3490 3500 3510 3520 3530 3540 3550 3560 3570 3580 3590 3600 3610 3620 3630 3640 3650 3660 3670 3680 3690 3700 3710 3720 3730 3740 3750 3760 3770 3780 3790 3800 3810 3820 3830 3840 3850 3860 3870 3880 3890 3900 3910 3920 3930 3940 3950 3960 3970 3980 3990 4000 4010 4020 4030 4040 4050 4060 4070 4080 4090 4010 4020 4030 4040 4050 4060 4070 4080 4090 4100 4110 4120 4130 4140 4150 4160 4170 4180 4190 4110 4120 4130 4140 4150 4160 4170 4180 4190 4200 4210 4220 4230 4240 4250 4260 4270 4280 4290 4210 4220 4230 4240 4250 4260 4270 4280 4290 4300 4310 4320 4330 4340 4350 4360 4370 4380 4390 4310 4320 4330 4340 4350 4360 4370 4380 4390 4400 4410 4420 4430 4440 4450 4460 4470 4480 4490 4410 4420 4430 4440 4450 4460 4470 4480 4490 4500 4510 4520 4530 4540 4550 4560 4570 4580 4590 4510 4520 4530 4540 4550 4560 4570 4580 4590 4600 4610 4620 4630 4640 4650 4660 4670 4680 4690 4610 4620 4630 4640 4650 4660 4670 4680 4690 4700 4710 4720 4730 4740 4750 4760 4770 4780 4790 4710 4720 4730 4740 4750 4760 4770 4780 4790 4800 4810 4820 4830 4840 4850 4860 4870 4880 4890 4810 4820 4830 4840 4850 4860 4870 4880 4890 4900 4910 4920 4930 4940 4950 4960 4970 4980 4990 4910 4920 4930 4940 4950 4960 4970 4980 4990 5000 5010 5020 5030 5040 5050 5060 5070 5080 5090 5010 5020 5030 5040 5050 5060 5070 5080 5090 5100 5110 5120 5130 5140 5150 5160 5170 5180 5190 5110 5120 5130 5140 5150 5160 5170 5180 5190 5200 5210 5220 5230 5240 5250 5260 5270 5280 5290 5210 5220 5230 5240 5250 5260 5270 5280 5290 5300 5310 5320 5330 5340 5350 5360 5370 5380 5390 5310 5320 5330 5340 5350 5360 5370 5380 5390 5400 5410 5420 5430 5440 5450 5460 5470 5480 5490 5410 5420 5430 5440 5450 5460 5470 5480 5490 5500 5510 5520 5530 5540 5550 5560 5570 5580 5590 5510 5520 5530 5540 5550 5560 5570 5580 5590 5600 5610 5620 5630 5640 5650 5660 5670 5680 5690 5610 5620 5630 5640 5650 5660 5670 5680 5690 5700 5710 5720 5730 5740 5750 5760 5770 5780 5790 5710 5720 5730 5740 5750 5760 5770 5780 5790 5800 5810 5820 5830 5840 5850 5860 5870 5880 5890 5810 5820 5830 5840 5850 5860 5870 5880 5890 5900 5910 5920 5930 5940 5950 5960 5970 5980 5990 5910 5920 5930 5940 5950 5960 5970 5980 5990 6000 6010 6020 6030 6040 6050 6060 6070 6080 6090 6010 6020 6030 6040 6050 6060 6070 6080 6090 6100 6110 6120 6130 6140 6150 6160 6170 6180 6190 6110 6120 6130 6140 6150 6160 6170 6180 6190 6200 6210 6220 6230 6240 6250 6260 6270 6280 6290 6210 6220 6230 6240 6250 6260 6270 6280 6290 6300 6310 6320 6330 6340 6350 6360 6370 6380 6390 6310 6320 6330 6340 6350 6360 6370 6380 6390 6400 6410 6420 6430 6440 6450 6460 6470 6480 6490 6410 6420 6430 6440 6450 6460 6470 6480 6490 6500 6510 6520 6530 6540 6550 6560 6570 6580 6590 6510 6520 6530 6540 6550 6560 6570 6580 6590 6600 6610 6620 6630 6640 6650 6660 6670 6680 6690 6610 6620 6630 6640 6650 6660 6670 6680 6690 6700 6710 6720 6730 6740 6750 6760 6770 6780 6790 6710 6720 6730 6740 6750 6760 6770 6780 6790 6800 6810 6820 6830 6840 6850 6860 6870 6880 6890 6810 6820 6830 6840 6850 6860 6870 6880 6890 6900 6910 6920 6930 6940 6950 6960 6970 6980 6990 6910 6920 6930 6940 6950 6960 6970 6980 6990 7000 7010 7020 7030 7040 7050 7060 7070 7080 7090 7010 7020 7030 7040 7050 7060 7070 7080 7090 7100 7110 7120 7130 7140 7150 7160 7170 7180 7190 7110 7120 7130 7140 7150 7160 7170 7180 7190 7200 7210 7220 7230 7240 7250 7260 7270 7280 7290 7210 7220 7230 7240 7250 7260 7270 7280 7290 7300 7310 7320 7330 7340 7350 7360 7370 7380 7390 7310 7320 7330 7340 7350 7360 7370 7380 7390 7400 7410 7420 7430 7440 7450 7460 7470 7480 7490 7410 7420 7430 7440 7450 7460 7470 7480 7490 7500 7510 7520 7530 7540 7550 7560 7570 7580 7590 7510 7520 7530 7540 7550 7560 7570 7580 7590 7600 7610 7620 7630 7640 7650 7660 7670 7680 7690 7610 7620 7630 7640 7650 7660 7670 7680 7690 7700 7710 7720 7730 7740 7750 7760 7770 7780 7790 7710 7720 7730 7740 7750 7760 7770 7780 7790 7800 7810 7820 7830 7840 7850 7860 7870 7880 7890 7810 7820 7830 7840 7850 7860 7870 7880 7890 7900 7910 7920 7930 7940 7950 7960 7970 7980 7990 7910 7920 7930 7940 7950 7960 7970 7980 7990 8000 8010 8020 8030 8040 8050 8060 8070 8080 8090 8010 8020 8030 8040 8050 8060 8070 8080 8090 8100 8110 8120 8130 8140 8150 8160 8170 8180 8190 8110 8120 8130 8140 8150 8160 8170 8180 8190 8200 8210 8220 8230 8240 8250 8260 8270 8280 8290 8210 8220 8230 8240 8250 8260 8270 8280 8290 8300 8310 8320 8330 8340 8350 8360 8370 8380 8390 8310 8320 8330 8340 8350 8360 8370 8380 8390 8400 8410 8420 8430 8440 8450 8460 8470 8480 8490 8410 8420 8430 8440 8450 8460 8470 8480 8490 8500 8510 8520 8530 8540 8550 8560 8570 8580 8590 8510 8520 8530 8540 8550 8560 8570 8580 8590 8600 8610 8620 8630 8640 8650 8660 8670 8680 8690 8610 8620 8630 8640 8650 8660 8670 8680 8690 8700 8710 8720 8730 8740 8750 8760 8770 8780 8790 8710 8720 8730 8740 8750 8760 8770 8780 8790 8800 8810 8820 8830 8840 8850 8860 8870 8880 8890 8810 8820 8830 8840 8850 8860 8870 8880 8890 8900 8910 8920 8930 8940 8950 8960 8970 8980 8990 8910 8920 8930 8940 8950 8960 8970 8980 8990 9000 9010 9020 9030 9040 9050 9060 9070 9080 9090 9010 9020 9030 9040 9050 9060 9070 9080 9090 9100 9110 9120 9130 9140 9150 9160 9170 9180 9190 9110 9120 9130 9140 9150 9160 9170 9180 9190 9200 9210 9220 9230 9240 9250 9260 9270 9280 9290 9210 9220 9230 9240 9250 9260 9270 9280 9290 9300 9310 9320 9330 9340 9350 9360 9370 9380 9390 9310 9320 9330 9340 9350 9360 9370 9380 9390 9400 9410 9420 9430 9440 9450 9460 9470 9480 9490 9410 9420 9430 9440 9450 9460 9470 9480 9490 9500 9510 9520 9530 9540 9550 9560 9570 9580 9590 9510 9520 9530 9540 9550 9560 9570 9580 9590 9600 9610 9620 9630 9640 9650 9660 9670 9680 9690 9610 9620 9630 9640 9650 9660 9670 9680 9690 9700 9710 9720 9730 9740 9750 9760 9770 9780 9790 9710 9720 9730 9740 9750 9760 9770 9780 9790 9800 9810 9820 9830 9840 9850 9860 9870 9880 9890 9810 9820 9830 9840 9850 9860 9870 9880 9890 9900 9910 9920 9930 9940 9950 9960 9970 9980 9990 9910 9920 9930 9940 9950 9960 9970 9980 9990 10000 10010 10020 10030 10040 10050 10060 10070 10080 10090 10010 10020 10030 10040 10050 10060 10070 10080 10090 10100 10110 10120 10130 10140 10150 10160 10170 10180 10190 10110 10120 10130 10140 10150 10160 10170 10180 10190 10200 10210 10220 10230 10240 10250 10260 10270 10280 10290 10210 10220 10230 10240 10250 10260 10270 10280 10290 10300 10310 10320 10330 10340 10350 10360 10370 10380 10390 10310 10320 10330 10340 10350 10360 10370 10380 10390 10400 10410 10420 10430 10440 10450 10460 10470 10480 10490 10410 10420 10430 10440 10450 10460 10470 10480 10490 10500 10510 10520 10530 10540 10550 10560 10570 10580 10590 10510 10520 10530 10540 10550 10560 10570 10580 10590 10600 10610 10620 10630 10640 10650 10660 10670 10680 10690 10610 10620 10630 10640 10650 10660 10670 10680 10690 10700 10710 10720 10730 10740 10750 10760 10770 10780 10790 10710 10720 10730 10740 10750 10760 10770 10780 10790 10800 10810 10820 10830 10840 10850 10860 10870 10880 10890 10810 10820 10830 10840 10850 10860 10870 10880 10890 10900 10910 10920 10930 10940 10950 10960 10970 10980 10990 10910 10920 10930 10940 10950 10960 10970 10980 10990 11000 11010 11020 11030 11040 11050 11060 11070 11080 11090 11010 11020 11030 11040 11050 11060 11070 11080 11090 11100 11110 11120 11130 11140 11150 11160 11170 11180 11190 11110 11120 11130 11140 11150 11160 11170 11180 11190 11200 11210 11220 11230 11240 11250 11260 11270 11280 11290 11210 11220 11230 11240 11250 11260 11270 11280 11290 11300 11310 11320 11330 11340 11350 11360 11370 11380 11390 11310 11320 11330 11340 11350 11360 11370 11380 11390 11400 11410 11420 11430 11440 11450 11460 11470 11480 11490 11410 11420 11430 11440 11450 11460 11470 11480 11490 11500 11510 11520 11530 11540 11550 11560 11570 11580 11590 11510 11520 11530 11540 11550 11560 11570 11580 11590 11600 11610 11620 11630 11640 11650 11660 11670 11680 11690 11610 11620 11630 11640 1

するシュラウドと、このシュラウドの上端開口を閉塞しかつ前記複数の制御棒が上下動自在に挿通するシュラウドヘッドと、このシュラウドヘッドの上端にスタンドパイプを介して立設され前記炉心から発生した蒸気の気水分離を行う複数の気水分離器と、この複数の気水分離器の上方に設けられかつこれら複数の気水分離器で分離された蒸気を乾燥させる蒸気乾燥器と、前記制御棒を駆動する制御棒駆動機構とを具備し、前記シュラウドヘッドの上部に設置された気水分離器およびスタンドパイプを構成する円筒体の間隙に、内部に制御棒を収納する十字状の制御棒案内管を設置し、この制御棒案内管を前記シュラウドヘッドを貫通し燃料集合体の上端に至るまで一体として配設し、前記制御棒の移動領域を確保するために隣接する燃料集合体の上部を連結する機構を燃料集合体上部構造部材に設けたことを特徴とする。

【0015】

【作用】第1の発明ではシュラウドヘッド上部に設置した気水分離器およびスタンドパイプを構成する円筒体の間隙に十字状の制御棒案内管を配置し、シュラウドヘッドを貫通し燃料集合体の上端に至るまで一体として設置することにより制御棒の水平方向の動きを拘束し、制御棒と燃料集合体の水平相対位置を一定に保つことができる。

【0016】第2の発明では燃料集合体の上部とシュラウドヘッドに溶接された制御棒案内管を連結する十字状の連結管を設けることによって、燃料集合体上部の水平方向の位置決めができ制御棒の移動通路を確保することができる。

【0017】第3の発明では従来のチャンネルファスナーを廃止して制御棒の上部からの挿入の妨げとなる要因を除去し、上部格子板の交点を囲む4体の燃料チャンネルを1組とし、固定具で固定して制御棒の移動通路を確保する。

【0018】第4の発明では燃料集合体の上部構造部材に隣接する燃料集合体を連結する機構を設け、炉心上部から鉛直下向きに制御棒を挿入する制御棒の移動通路を確保する。

【0019】

【実施例】図1から図5を参照しながら第1の発明の実施例を説明する。なお、各図とも図19から図21までに示した部分と同一部分には同一符号を付して重複する部分の説明は省略し、その要部のみ説明する。図1および図2は本実施例の要部のみを示し、図3は図2のA-A矢視断面図を、図4は図2のB-B矢視断面を示している。

【0020】すなわち、図1から図4において、シュラウドヘッド7の上部に設置した気水分離器9およびスタンドパイプ8において、これらを構成し、水平方向に一定間隔をおいて林立する複数の円筒体の間隙に、制御棒24を内部に収納している十字状の制御棒案内管25を配置

している。この制御棒案内管25はシュラウドヘッド7を貫通し、燃料集合体6の上端に至るまで一体として配設されている。

【0021】制御棒案内管25の上端はセパレータ上部固定板26に固定されており、気水分離器9を通過していない制御棒案内管25内の蒸気流が、セパレータ上部固定板26から上部に上昇するのを防ぐために、制御棒24に結合しているCRD駆動軸27はCRD軸封部28を通過して上部に導出されている。

10 【0022】以上の構成によると、制御棒案内管25はシュラウドヘッド7およびセパレータ上部固定板26により水平支持され、十分に剛構造とすることが可能であり、制御棒24と燃料集合体6の水平相対位置を一定に保たれ、制御棒24の炉心2への挿入性能が確保できる。

【0023】炉心2を上部から見たA-A矢視方向の横断面を図3に示す。制御棒24が挿入される燃料集合体6の隙間を上から覆うような形で、十字状制御棒案内管25が燃料集合体6の上端に至るまで配設されている。また気水分離器9の中間部におけるB-B矢視方向の横断面20を図4に示す。気水分離器9を構成する円筒体の間隙に制御棒案内管25が配置され、制御棒24を内部に収納している。

【0024】なお、図示しないが、気水分離器9の上部に設置する蒸気乾燥器10は環状のドライヤを設置するものとし、その環状内に制御棒駆動機構(CRD)が設置されるスペースを有している。

【0025】図5にはCRD軸封部28の詳細縦断面を示す。CRD軸封部28にはラビリンス29が形成されており、CRD駆動軸27との隙間を通過して上昇しようとする蒸気流の流動抵抗を増大させて、気水分離器9を通過しないで上昇するリーク蒸気の流量を最小にするように考慮してある。

【0026】ラビリンス29は加工の容易なねじラビリンスと、流動抵抗の大きいリングラビリンスのいずれでもよい。ラビリンス29の上部には蒸気中の水分により水封用たまり水30がたまり、この水頭によりリーク蒸気を水封することもできる。

【0027】しかして、第1の発明の実施例によれば、炉心上部から鉛直下向きに制御棒を挿入する方式に対応し、気水分離器およびスタンドパイプと制御棒案内管を上下方向の同一レベルで配置することが可能となり、炉内構造全体として鉛直方向の寸法低減がなされ、原子炉圧力容器を短尺化する効果が得られ原子炉建屋の耐震上有利である。

【0028】次に図6から図9を参照しながら第2の発明の実施例を説明する。なお、各図とも図1から図5と同一部分には同一符号を付して重複する部分の説明は省略する。

【0029】図6は第2の発明の実施例の斜視図を示し、図7は図6を一部断面で示す正面図を示している。

本実施例は、以下のような構造の原子炉に係るシステムである。シュラウドヘッド7の上部に設置した気水分離器9およびスタンドパイプ8において、これらを構成し水平方向に一定間隔をといて林立する複数の円筒体の間隙に、制御棒24を内部に収納している十字状の制御棒案内管25を配置している。この制御棒案内管25はシュラウドヘッド7を貫通し、燃料集合体6の上端に至るまで一体として配設されている。制御棒案内管25の上端はセバレータ上部固定板26に固定されており、気水分離器9を通過していない制御棒案内管25内の蒸気流がセバレータ上部固定板26から上部に上昇するのを防ぐために、制御棒24に結合しているC RD駆動軸27はC RD軸封部28を通過して上部に導出されている。

【0030】炉心2を上部から見たC-C矢視方向の横断面を図8に示し、シュラウドヘッド7と燃料集合体6上部間を一部断面で示す側面図を図9に示す。定期検査時にシュラウドヘッド7はその上部構造である制御棒案内管25、スタンドパイプ8、気水分離器9等と同時に取り外され、検査終了後に再組立される。

【0031】シュラウドヘッド7の下部に燃料集合体6に直接接触する下部にテーパー部を設けた制御棒案内延長管32を溶接したとしても、シュラウドヘッド7の位置決め精度から燃料集合体6上部にスムーズに挿入されるのは困難である。

【0032】本実施例ではシュラウドヘッド7の下部に短尺で下部にテーパーを有し、シュラウドヘッド7上部の制御棒案内管25からシュラウドヘッド7の位置決め精度より若干大きめの径を有する制御棒案内延長管32を溶接し、上下にテーパー部を有する十字型の連結管31を介して燃料集合体6を囲む燃料チャンネル20の位置決めを可能とする。

【0033】組立手順としては、燃料集合体6挿入後に連結管31を挿入し、燃料集合体6上部での燃料集合体6の位置決めをし、制御棒24の移動通路を確保する。最後にシュラウドヘッド7を上部にかぶせるシュラウドヘッド7の位置が燃料集合体6と精度内で若干ずれていたとしても、制御棒案内延長管32の下部テーパーと連結管31の上部テーパーがスライドして制御棒24移動通路が確保される。

【0034】第2の発明によれば、炉心上部から延長下向きに制御棒を挿入する方式が可能となり、原子炉圧力容器の下部構造の簡素化を通じて、原子炉の基本的安全性の一層の向上および定期検査時の作業性向上・被曝低減を図ることができる。

【0035】次に図10から図14を参照して第3の発明の実施例を説明する。なお、各図とも図1から図5と同一部分には同一符号を付して重複する部分の説明は省略する。

【0036】図10は第3の発明の実施例の斜視図を示し、図11は一部断面で示す正面図を示している。本実施

例は以下のような構造の原子炉に係るシステムである。シュラウドヘッド7の上部に設置した気水分離器9およびスタンドパイプ8において、これらを構成し水平方向に一定間隔をといて林立する複数の円筒体の間隙に、制御棒24を内部に収納している十字状の制御棒案内管25を配置している。

【0037】この制御棒案内管25はシュラウドヘッド7を貫通し、燃料集合体6の上端に至るまで一体として配設されている。制御棒案内管25の上端はセバレータ上部固定板26に固定されており、気水分離器9を通過していない制御棒案内管25内の蒸気流がセバレータ上部固定板26から上部に上昇するのを防ぐために、制御棒24に結合しているC RD駆動軸27はC RD軸封部28を通過して上部に導出されている。

【0038】炉心2を上部から見たD-D矢視方向の横面図を図14に示す。定期検査時にシュラウドヘッド7はその上部構造である制御棒案内管25、スタンドパイプ8、気水分離器9等と同時に取り外され、検査終了後に再組立される。

【0039】本実施例では上部格子板5上の格子点において4体の燃料チャンネル20を1組として固定具33にて固定し、格子中央部に制御棒24の移動用の空間を設けることを可能とする。燃料チャンネル20と固定具33の斜視図と正面図を図12および図13にそれぞれ示す。固定具33は取付け板34と、この取付け板34を貫通した頭部35で固定される脚部36と、燃料チャンネル20に取付ける締付けボルト部38とからなっている。脚部36には内側に突出した板ばね37が取り付けられている。

【0040】ここで、下方に延びた3本の脚部36を上から燃料チャンネル20にはめ込み、それぞれの脚部36に付いた板ばね37で挟むことによって、燃料チャンネル20を固定させる。また、転がり事故防止と操作の容易さを考慮した上から、あらかじめ1体の燃料チャンネル20に設置した形で用いることにする。

【0041】組立手順としては、3体の燃料集合体6を挿入後、固定具33を装着した燃料チャンネル20を挿入し、他の3体の燃料集合体6を固定して制御棒24の移動通路を確保する。最後にシュラウドヘッド7を上部にかぶせる。燃料集合体6は固定具33で上部格子板5側に引き寄せられているため、中央部にはスペースが空き、制御棒24の移動通路が確保される。図14は上部格子板5、燃料集合体6、制御棒24および固定具33の配置取付け状態を示している。

【0042】本実施例によれば、炉心上部から鉛直下向きに制御棒を挿入する方式が可能となり、原子炉圧力容器下部構造の簡素化を通じて、原子炉の基本的安全性の一層の向上および定期検査時の作業性向上・被曝低減を図ることができる。

【0043】次に第4の発明の実施例について図15から図18を参照して説明する。なお、各図とも図1から図5

と同一部分には同一符号を付して重複する部分の説明は省略する。

【0044】図15は本実施例の斜視図を示し、図16は一部断面で示す正面図を示している。すなわち、シュラウドヘッド7の上部に設置した気水分離器9およびスタンドパイプ8において、これらを構成し水平方向に一定間隔をおいて林立する複数の円筒体の間隙に、制御棒24を内部に収納している十字状の制御棒案内管25を配置している。

【0045】この制御棒案内管25はシュラウドヘッド7を貫通し、燃料集合体6の上端に至るまで一体として配設されている。制御棒案内管25の上端はセパレータ上部固定板26に固定されている。

【0046】気水分離器9を通過していない制御棒案内管25内の蒸気流がセパレータ上部固定板26から上部に昇するのを防ぐために、制御棒24に結合しているCRD駆動軸27はCRD軸封部28を通過して上部に導出されている。定期検査時にシュラウドヘッド7はその上部構造である制御棒案内管25、スタンドパイプ8、気水分離器9等と同時に取り外され、検査終了後に再組立される。

【0047】炉心2を上部から見たE-E矢視方向の横断面を図17(a)に、図17(a)における連結部のF-F矢視方向の縦断面を図17(b)に、実施例の部分的に拡大した斜視図を図18に示す。

【0048】本実施例では燃料集合体6の上部構造部材40に連結凸部41と連結凹部42からなる燃料集合体連結機構39を設け、隣接する燃料集合体6を上部格子板5上で連結することによって制御棒24の移動通路を確保する。燃料集合体6の上端面には上部構造部材40が4本の固定ボルト43によって固定されている。連結部断面に示すように連結凸部41と連結凹部42の双方にテーパーが形成されており、どちらの側の燃料集合体の挿入および引き抜きの際にも精度よく位置決めができる構造になっている。

【0049】本実施例によれば、炉心上部から鉛直下向きに制御棒を挿入する方式が可能となり、原子炉圧力容器の下部構造の簡素化を通じて、原子炉の基本的安全性の一層の向上および定期検査時の作業性向上・被曝低減を図ることができる。

【0050】なお、上記実施例は沸騰水型原子炉に用いられる燃料集合体においても同様に適応され、制御棒の移動空間の確保が容易になり、特に地震時の制御棒操作性を向上させる効果がある。

【0051】

【発明の効果】本発明によれば炉心上部から鉛直下向きに制御棒を挿入する沸騰水型原子炉において、制御棒の移動通路を確保することができる。また、炉内構造全体として鉛直方向の寸法低減ができ、原子炉圧力容器の短尺化に寄与する。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明に係る沸騰水型原子炉の第1の発明の実施例における炉心上部から気水分離器までの炉内構造を一部断面で示す斜視図。

【図2】図1において一部断面で示す正面図。

【図3】図2においてA-A矢視方向を切断して示す横断面図。

【図4】図2においてB-B矢視方向を切断して示す横断面図。

【図5】図1におけるCRD軸封部を拡大して示す縦断面図。

【図6】本発明に係る沸騰水型原子炉の第2の発明の実施例における炉心上部から気水分離器までの炉内構造を一部断面で示す斜視図。

【図7】図6において一部断面で示す正面図。

【図8】図7においてC-C矢視方向を切断して示す横断面図。

【図9】図7におけるシュラウドヘッドと燃料チャンネルとの間を一部断面で示す側面図。

【図10】本発明に係る沸騰水型原子炉の第3の発明の実施例における炉心上部から気水分離器までの炉内構造を一部断面で示す斜視図。

【図11】図11において一部断面で示す正面図。

【図12】図11において燃料チャンネルとその固定具とを示す斜視図。

【図13】図12における正面図。

【図14】図11においてD-D矢視方向を切断して示す横断面図。

【図15】本発明に係る沸騰水型原子炉の第4の発明の実施例における炉心上部から気水分離器までの炉内構造を一部断面で示す斜視図。

【図16】図15において一部断面で示す正面図。

【図17】(a)は図16においてE-E矢視方向を切断して示す横断面図、(b)は(a)におけるF-F矢視方向を切断して拡大した縦断面図。

【図18】図15における上部格子板と燃料集合体連結機構との関係を示す斜視図。

【図19】従来の沸騰水型原子炉の炉内構造を概略的に示す縦断面図。

【図20】図19における燃料集合体の装荷状態を一部断面で示す斜視図。

【図21】図19における炉心の一部を拡大して示す上面図。

【符号の説明】

1…原子炉圧力容器、2…炉心、3…シュラウド、4…炉心支持板、5…上部格子板、6…燃料集合体、7…シュラウドヘッド、8…スタンドパイプ、9…気水分離器、10…蒸気乾燥器、11…制御棒案内管、12…制御棒駆動機構、13…ジェットポンプ、14…再循環ポンプ、15…再循環系配管、16…吐出側配管、17…吸込側配管、18…主蒸気管、19…給水配管、20…燃料チャンネル、21…燃

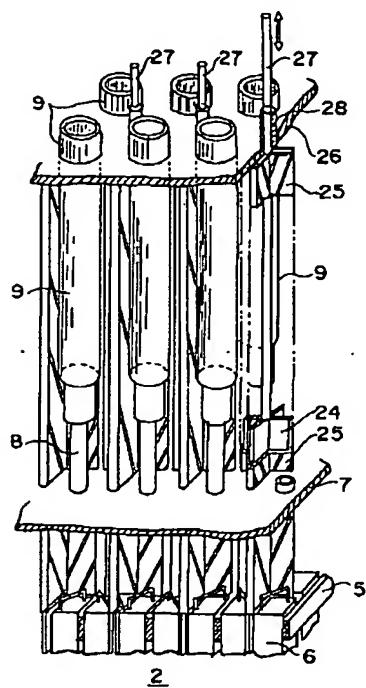
11

斜支持金具、22…下部タイプレート、23…チャンネルフ
ァスナー、24…制御棒、25…制御棒案内管、26…セパレ
ータ上部固定板、27…C R D駆動軸、28…C R D軸封
部、29…ラビリンス、30…水封用たまり水、31…連結

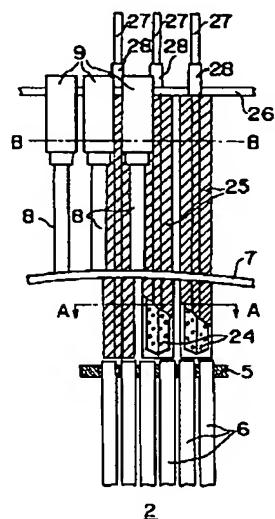
12

管、32…制御棒案内延長管、33…固定具、34…取付け
板、35…頭部、36…脚部、37…板ばね、38…締付けボル
ト部、39…連結機構、40…上部構造部材、41…連結凸
部、42…連結凹部、43…固定ボルト。

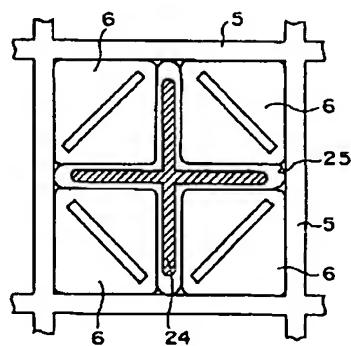
【図1】



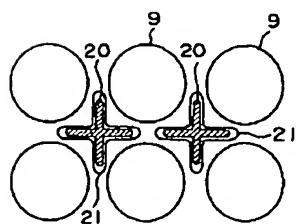
【図2】



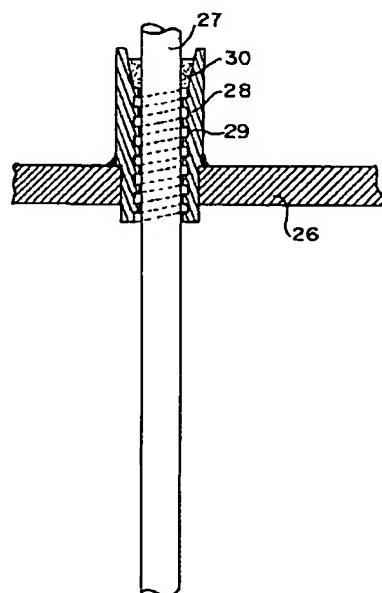
【図3】



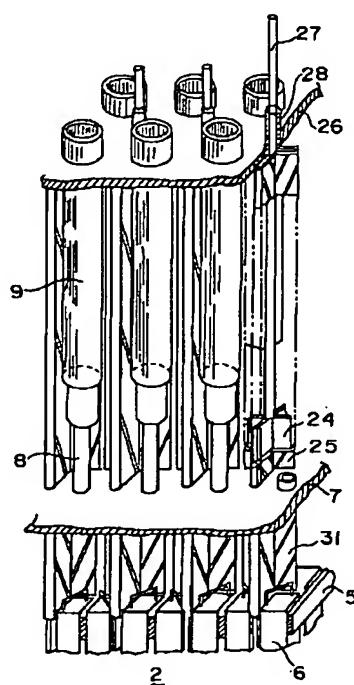
【図4】



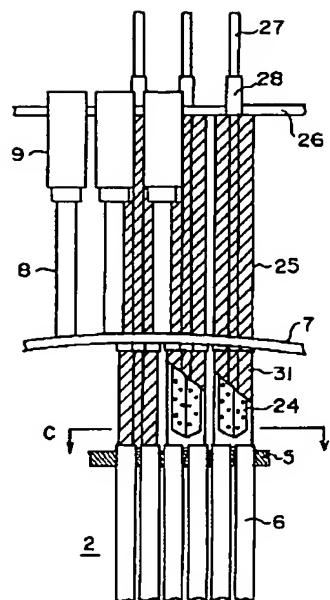
【図5】



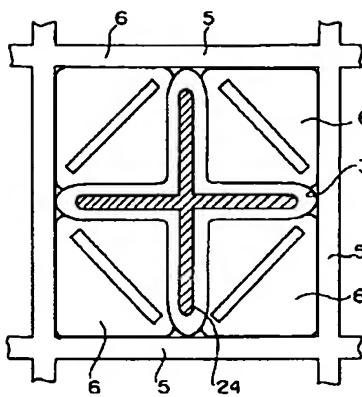
【図6】



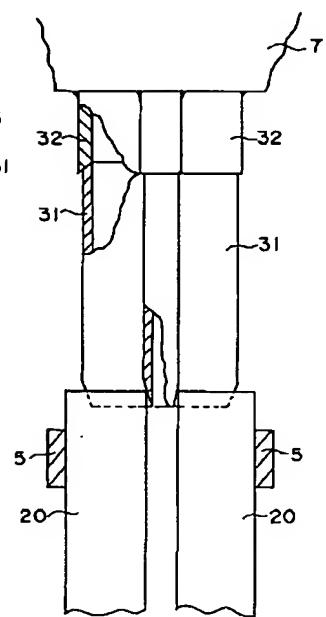
【図7】



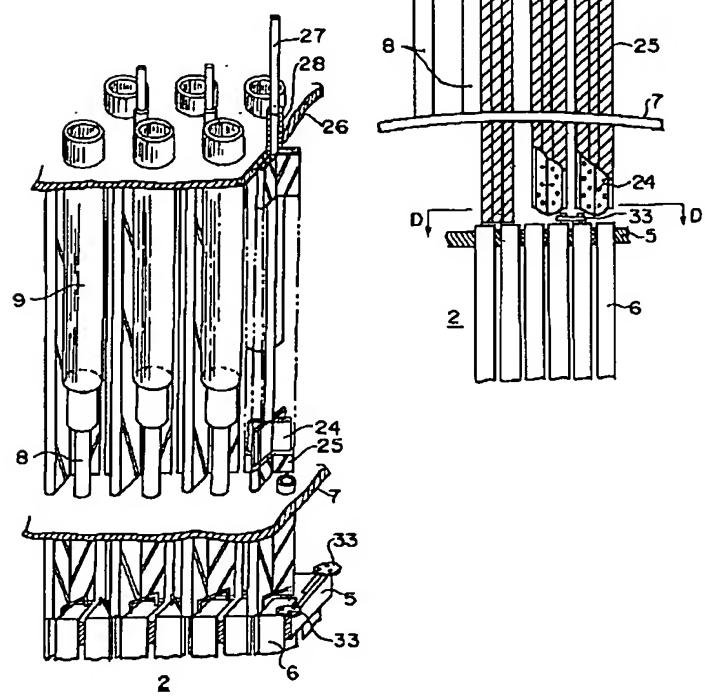
[図8]



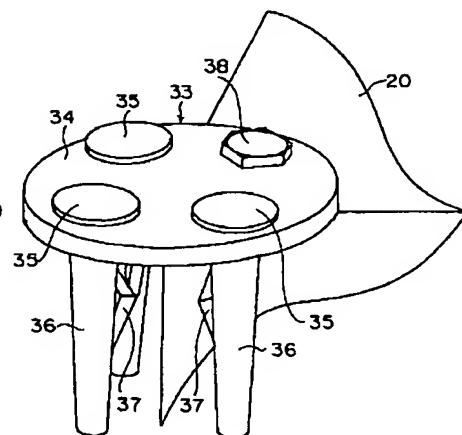
〔図9〕



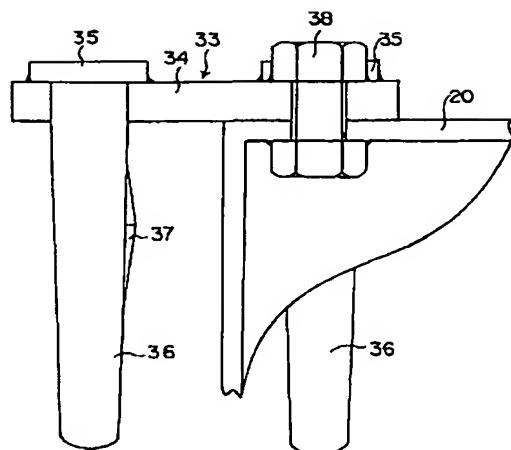
〔図10〕



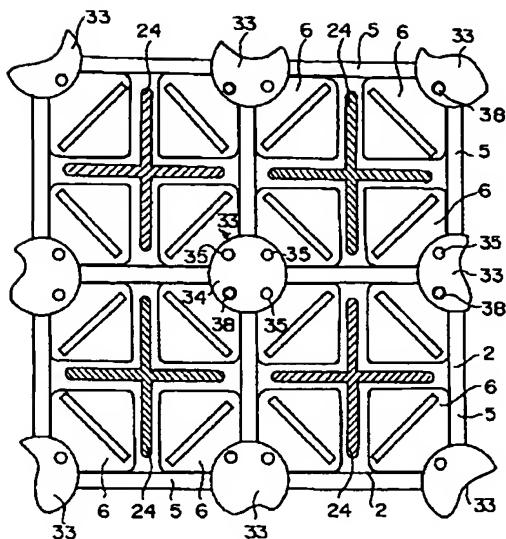
[図12]



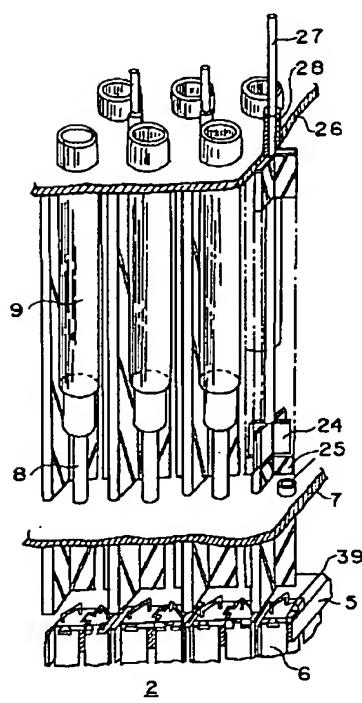
〔図13〕



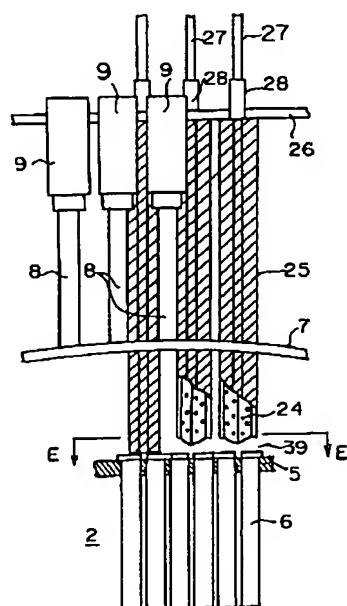
[図14]



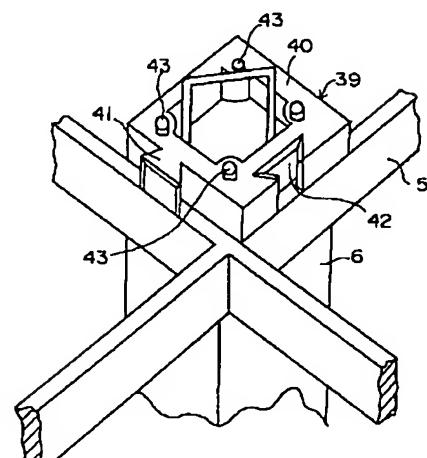
【図15】



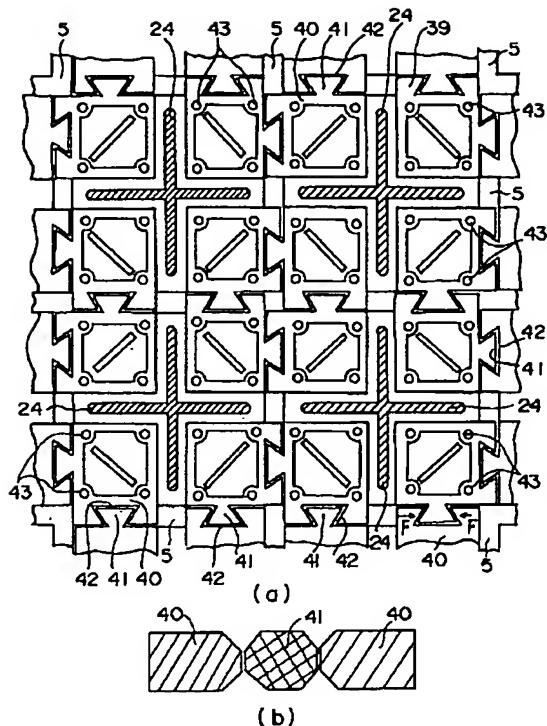
【图16】



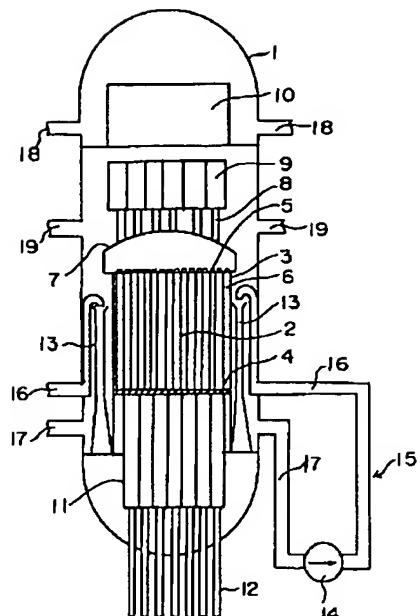
【图18】



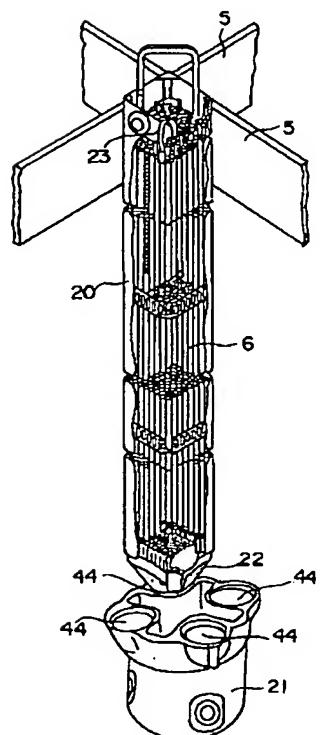
【図17】



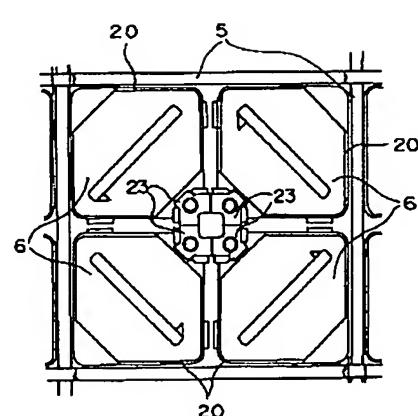
【図19】



【図20】



【図21】



フロントページの続き

(72)発明者 田中 信彦 神奈川県川崎市幸区小向東芝町1番地 株 式会社東芝総合研究所内	(72)発明者 都筑 律子 神奈川県横浜市磯子区新杉田町8番地 株 式会社東芝横浜事業所内
(72)発明者 宮川 卓也 神奈川県川崎市幸区小向東芝町1番地 株 式会社東芝総合研究所内	(72)発明者 相田 安彦 神奈川県川崎市幸区小向東芝町1番地 株 式会社東芝総合研究所内

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- BLACK BORDERS**
- IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**
- FADED TEXT OR DRAWING**
- BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING**
- SKEWED/SLANTED IMAGES**
- COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS**
- GRAY SCALE DOCUMENTS**
- LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT**
- REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY**
- OTHER: _____**

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.